

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ ЛЕВОБОЕРЕЖЬЯ Г. ВОРОНЕЖ НА ОСНОВЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА И НАКОПЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТКАНЯХ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ ИТАЛЬЯНСКОГО (*POPULUS ITALICA*) И ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ГИС

И. П. Слостина, Е. Ю. Иванова

*Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1,
394018, г. Воронеж, Россия, ivanova.vsu@gmail.com*

В статье рассматривается проблема загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха в городе Воронеж, население которого превышает один миллион человек. Основное внимание уделяется влиянию автомобильных выхлопов на качество атмосферного воздуха, с акцентом на листья тополя итальянского (*Populus italica*) как объект биоиндикации. Цель работы заключается в оценке степени загрязнённости воздуха Левобережья Воронежа с использованием различных методов, включая фотоколориметрическое определение содержания хлорофилла. Исследование выявляет основные источники загрязнений, в числе которых преобладают выбросы автотранспорта. Результаты показывают, что в условиях загрязнения наблюдается снижение синтеза хлорофилла, что отражает адаптацию растений к негативным экологическим последствиям.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, биоиндикация, фотоколориметрия, хлорофилл, фенольные соединения, интерполяция.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ATMOSPHERIC GROUND LAYER OF THE LEFT BANK OF VORONEZH BASED ON LABORATORY DIAGNOSTICS OF CHLOROPHYLL CONTENT AND ACCUMULATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN ITALIAN POPLAR LEAF TISSUES (*POPULUS ITALICA*) AND DATA INTERPOLATION USING GIS

I. P. Slostina, E. Y. Ivanova

*Voronezh State University, University sq., 1, 394018, Voronezh, Russia,
ivanova.vsu@gmail.com*

The article considers the problem of pollution of the ground layer of atmospheric air in the city of Voronezh, whose population is one million people. The main attention is paid to the influence of automobile exhausts on the quality of atmospheric air, with an emphasis on the leaves of the Italian poplar (*Populus italica*), as an object of bioindication. The aim of the work was to assess the degree of air pollution on the Left Bank of Voronezh using various

methods, including photocolorimetric determination of chlorophyll content. The study identifies the main sources of pollution, including the predominant emissions of motor vehicles. The results show that under polluted conditions, a decrease in chlorophyll synthesis is observed, which reflects the adaptation of plants to negative environmental consequences.

Keywords: air pollution, bioindication, photocolorimetry, chlorophyll, phenolic compounds, interpolation.

Актуальность проблемы заключается в том, что экология города Воронеж, с населением более миллиона человек, характеризуется различными загрязнителями, в том числе химическими, образуемыми, в основном, выхлопными автомобильными газами.

Объектом исследования являются листья тополя итальянского (*Populus italica*).

Целью данной работы является оценка степени загрязнённости атмосферного воздуха Левобережья Воронежа методами биоиндикации.

Задачи исследования:

1. Изучить основные источники загрязнения воздушной среды стационарными и передвижными источниками выбросов.
2. Рассмотреть основные геоэкологические проблемы региона.
3. С помощью различных методов оценить состояние атмосферного воздуха Левобережья города Воронеж.
4. Проанализировать полученные результаты и сделать вывод о состоянии атмосферы.

В структуре загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от организованных источников: к 1 классу опасности относятся 5 % веществ; ко 2 классу 14 % веществ; к 3 классу 23 % веществ; к 4 классу 12 % веществ; веществ, для которых приняты ОБУВ 46 % [3].

Основной вклад в загрязнение воздушного бассейна по общей эмиссии загрязняющих веществ вносят выбросы от автотранспорта (более 88 %). Примерно 11 % загрязнения атмосферного воздуха областного центра вызваны стационарными источниками, такими как: теплоэнергетика (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2), химическая промышленность (АО «Воронежсинтезкаучук», ЗАО «Воронежский шинный завод») и коммунальное хозяйство (ОО «РВКВоронеж», ОО «Левобережные очистные сооружения»), а также машиностроение и оборудование (АО «Воронежское акционерное самолётостроительное общество», АО «Воронежский механический завод») [3].

В ходе выполнения данной работы были определены 13 базовых точек отбора материала вдоль Ленинского проспекта и одна фоновая точка – территория между Ботаническим садом и парком «Динамо». В работе

использовалось 2 метода оценки: фотоколориметрическое определение содержания хлорофилла и содержание фенольных соединений [4].

Провели оценку состояния приземного слоя атмосферы по содержанию хлорофилла в листьях. В условиях загрязнения синтез хлорофилла снижается, поскольку часть энергии растения расходуют на адаптацию к загрязнению и нейтрализацию его последствий (табл. 1).

Содержание хлорофилла значительно снижено в начальных точках, которые отобраны в зоне расположения ТЭЦ -1, завода «Синтезкаучук» и Объединения «Сибур».

Таблица 1

Результаты измерений содержания хлорофилла в листьях

Номер точки отбора пробы	Показания ФЭКа (среднее)	Количество хлорофилла по калибровочной кривой, мг/50 мл	Содержание хлорофилла в листьях	
			мг/л	%
№1	0,005	2,271	0,114	5,68
№2	0,004	1,968	0,098	4,92
№3	0,004	1,665	0,083	4,16
№4	0,011	4,847	0,242	12,12
№5	0,010	4,544	0,227	11,36
№6	0,014	6,211	0,311	15,53
№7	0,020	8,938	0,447	22,35
№8	0,016	7,120	0,356	17,80
№9	0,022	9,999	0,500	25,00
№10	0,020	9,241	0,462	23,10
№11	0,018	8,029	0,401	20,07
№12	0,022	10,150	0,508	25,38
№13	0,021	9,696	0,485	24,24
№14	0,079	35,908	1,795	89,77

Затем мы провели оценку содержания фенольных соединений в тканях листьев. Эти вещества накапливаются в условиях повышенного загрязнения среды и входят в механизмы адаптации растений (табл. 2).

Таблица 2

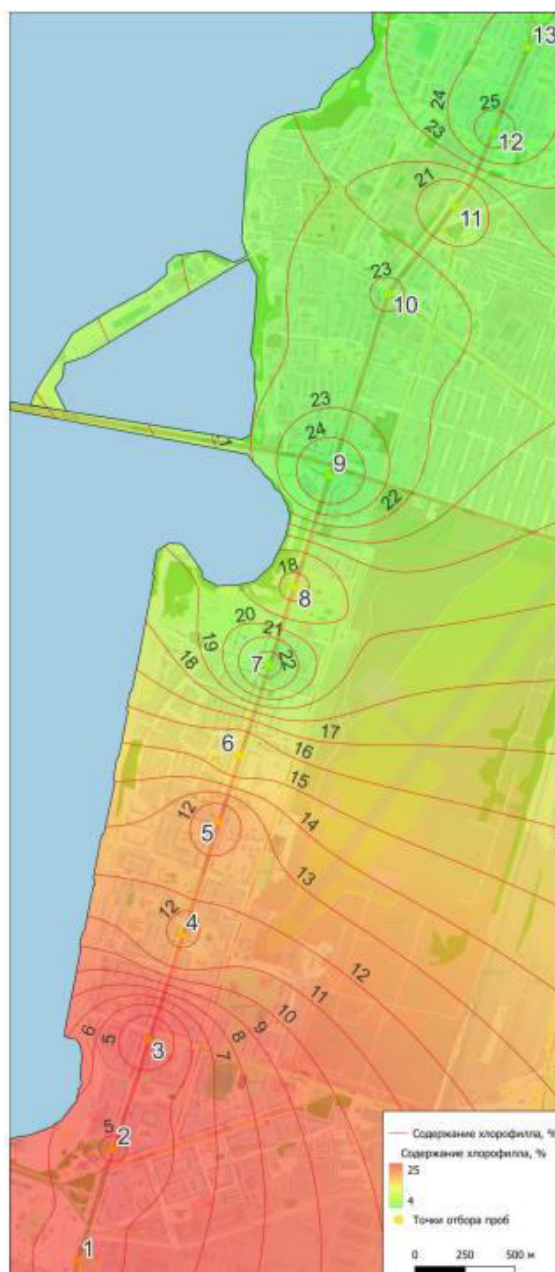
Результаты содержания фенольных соединений в листьях

Номер точки отбора пробы	Навеска, г	Расход 0,1н КМnO ₄ на титрование, мл	Фенольные соединения, мг
№1	2	0,2	0,832
№2	2	0,2	0,832
№3	2	0,3	1,248
№4	2	0,3	1,248
№5	2	0,4	1,664
№6	2	0,3	1,248
№7	2	0,2	0,832
№8	2	0,3	1,248
№9	2	0,3	1,248
№10	2	0,2	0,832
№11	2	0,2	0,832
№12	2	0,3	1,248
№13	2	0,2	0,832
№14	2	0,4	1,664

Высокое содержание фенольных соединений зафиксировано в 8 точках отбора проб из 14. Это свидетельствует о высокой антропогенной нагрузке, которая обусловлена, не только выбросами предприятий, но и транспортной нагрузкой на Ленинском проспекте, где очень велика интенсивность движения транспорта.

Для большей наглядности результатов измерений на базе картографической программы QGIS была создана карта распределения содержания хлорофилла в листьях. Она демонстрирует интерполяцию полученных данных методом обратно-взвешенного расстояния (ОВР).

По результатам всех проведенных исследований можно отметить, что вклад в загрязнение атмосферы Левобережья города Воронеж вносят ряд автомагистралей, котельных и промышленных предприятий. Следствием деятельности этих объектов является загрязнение атмосферного воздуха большим количеством разнообразных газообразных и конденсированных продуктов, таких как: оксиды углерода, азота и серы, формальдегид, бензапирен, фенол и другие.



Карта распределения содержания хлорофилла в листьях

Библиографические ссылки

1. Мелехова О. П., Егорова Е. И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Москва : Академия, 2007. 288 с.
2. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1979. 190 с.
3. Оценка и геоинформационное картографирование медикоэкологической ситуации на территории города Воронежа : сборник научных статей / под общ. ред. С. А. Куролапа и О. В. Клепикова. Воронеж : Цифровая полиграфия, 2019. 219 с.
4. Фёдорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособие. Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 1997. 305 с.